



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 195 09 777 A 1

⑥ Int. Cl.®:  
C 02 F 3/26  
C 02 F 3/12  
G 01 N 33/18

② Aktenzeichen: 195 09 777.7  
② Anmeldetag: 17. 3. 95  
④ Offenlegungstag: 18. 9. 98

DE 195 09 777 A 1

⑦① Anmelder:

Grundig E.M.V. Elektro-Mechanische  
Versuchsanstalt Max Grundig GmbH & Co. KG,  
90782 Fürth, DE

⑦② Erfinder:

Hallas, Ernst, Dr.rer.nat., 91301 Forchheim, DE

⑥⑤ Entgegenhaltungen:

DE 38 35 374 C2  
DE 29 35 120 C2  
DE 42 28 550 A1

DE-Lit.: Behandlung von Abwasser, Kunz 1992, Vogel  
Verlag, S. 170, 1;

DE-Z: Korrespondenz Abwasser 39, Nr. 5/92,  
S. 714-725;

DE-Z: Korrespondenz Abwasser 41, Nr. 9/94,  
S. 1586f;

JP 3-224 695 ref in Patent Abstracts of Japan, C-898,  
1991, Vol. 15, No. 512;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Verfahren zur Bestimmung des Kohlenstoffabbaus und der Nitrifikation in biologischen Systemen

⑤ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Kohlenstoffabbaus und des  $\text{NH}_4^+$ -Abbaus in biologischen Systemen, insbesondere in biologischen Abwasserreinigungssystemen, durch die Bestimmung von  $\text{CO}_2$  und  $\text{O}_2$  in den Ausgasungen an der Oberfläche des biologischen Systems.

Gemäß der Erfindung wird die in das biologische System eingebrachte Konzentration von  $\text{CO}_2$  und  $\text{O}_2$  bestimmt oder vorgegeben. Die Konzentration von  $\text{CO}_2$  und  $\text{O}_2$  in der Ausgasung an der Oberfläche des biologischen Systems wird gemessen und die Differenz aus der in das biologische System eingebrachten und der in der Ausgasung bestimmten Konzentration wird gemessen und aus der Sauerstoffzehrung werden die zum  $\text{O}_2$ -Abbau proportionalen Werte des  $\text{NH}_4^+$ -Abbaus und des Kohlenstoffabbaus bestimmt.

DE 195 09 777 A 1

## DE 195 09 777 A1

1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Kohlenstoffabbaus und der Nitrifikation in biologischen Systemen, insbesondere in biologischen Abwasserreinigungssystemen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In Abwasserreinigungsanlagen werden zunächst auf mechanischem Weg die ungelösten Stoffe im Abwasser abgeschieden. Im weiteren werden im Rahmen einer biologischen Reinigung biologisch abbaubare Wasserinhaltsstoffe abgebaut. Voraussetzung für die biologische Abbaubarkeit ist im wesentlichen das Vorhandensein von kohlenstoffhaltigem organischen Material und vor allem von Sauerstoff.

Wegen seiner großen Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Belastungen wird neuerdings überwiegend das Belebtschlammverfahren oder Belebungsverfahren mit unterschiedlichen Mikroorganismen angewandt. Hier schwimmen Bakterienkolonien frei in einem mit dem zu reinigenden Abwasser durchströmten bzw. gefüllten Belebungsbecken. Der zum Abbau der Schadstoffe benötigte Sauerstoff wird beispielsweise mit Belüftern in das Belebungsbecken eingebracht.

Die Belüftung kann sowohl von der Oberfläche her durch Verwirbelung oder aus der Tiefe durch Luft- bzw. Sauerstoffeinblasen erfolgen.

Um die biologische Reinigung effektiver zu gestalten, ist es bekannt, die Sauerstoffverbrauchsrate über die Größe des Sauerstoffüberschusses in Form von gelöstem Sauerstoff mit Partialdrucksonden zu bestimmen und in Abhängigkeit dieser Sauerstoffverbrauchsrate durch definierte Sauerstoffzufuhr die biologischen Prozesse der Abwasserreinigung zu steuern. Dies ist notwendig und zweckmäßig, da in Abwasserreinigungsanlagen sowohl über den Tag als auch über die Woche verteilt Schwankungen in der biologischen Belastung des Abwassers auftreten. Diese Schwankungen werden durch die unterschiedlich starken Abwassereinflüsse aus der Industrie und den privaten Haushalten verursacht. So beinhalten die Abwasser beispielsweise während der Nachtstunden oder an Wochenenden nur ein Viertel oder weniger biologisch abbaubare Stoffe als bei Lastspitzen.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 42 29 550 A1 ist eine Anordnung zur Regelung der Bioaktivität von biologischen Systemen bekannt, bei dem das in einem Belebtschlammbecken freigesetzte Gas über der Oberfläche des Belebtschlammbeckens in einem oder mehreren Bereichen von der Umgebungsluft abgeschirmt wird und die Konzentration des Gases innerhalb dieser Abschirmung bestimmt wird. Die Abschirmung, die dort als Gasentnahmesonde dient, ist in Form einer Kuppel ausgebildet, die an schwimmfähigen Elementen angeordnet ist.

Zur Bestimmung der Bioaktivität werden dort die Parameter  $O_2$  oder  $CO_2$  einzeln oder zusammen mittels einer Meßsonde gemessen. Zusätzlich kann dort auch leicht flüchtiger Kohlenwasserstoff (HC) gemessen werden, um eine HC-Vergiftung frühzeitig zu erkennen. Durch die Bestimmung des  $CO_2$ -Gehaltes in der Ausgasung kann die relative Intensität des Kohlenstoffabbaus erkannt werden.

Da jedoch der Kohlenstoffabbau und der  $NH_4^+$ -Abbau im gleichen biologischen System parallel ablaufen, ergibt sich der Nachteil, daß die Nitrifikation (Ablaufparameter:  $NH_4^+$ ) nicht eingeschätzt werden kann. Im weiteren zehrt die Nitrifikation auch Sauerstoff und in

2

geringem Maße  $CO_2$ , so daß durch die bekannte Messung keine eindeutigen Aussagen über den Zustand des biologischen Systems zuläßt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das bekannte System zur Regelung der Bioaktivität in der Weise zu verbessern, daß alle wichtigen Parameter des biologischen Systems bestimmt werden können.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung ausgehend von den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1 durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß der Erfindung wird die in das biologische System eingebrachte Konzentration von  $CO_2$  und  $O_2$  bestimmt oder vorgegeben. Die Konzentration von  $CO_2$  und  $O_2$  in der Ausgasung an der Oberfläche des biologischen Systems wird gemessen und die Differenz aus der in das biologische System eingebrachten und der in der Ausgasung bestimmten Konzentration wird gemessen. Aus der Sauerstoffzehrung werden die zur  $O_2$ -Abnahme proportionalen Werte des  $NH_4^+$ -Abbaus und des Kohlenstoffabbaus bestimmt.

Die Vorteile der Erfindung liegen darin, daß der bekannte Sauerstoff und Kohlendioxideintrag in das biologische System mit den in der Ausgasung enthaltenen Konzentrationen verglichen wird und die damit erreichbare Aussage über die Sauerstoffzehrung und den Kohlenstoffabbau zur Bestimmung des  $NH_4^+$ -Abbaus (Nitrifikation) ausgewertet werden.

Es ist bekannt, in welcher Zusammensetzung das Gas für die Belüftung in das biologische System eingebracht wird. In der Regel wird als Belüftungsgas technisch komprimierte Luft mit der bekannten Zusammensetzung von 78,09% Stickstoff, 20,95% Sauerstoff, 0,03% Kohlendioxid und verschiedenen Edelgasen verwendet. Der Anteil an Sauerstoff und Kohlendioxid beträgt somit ca. 20,98%.

Stickstoff wird im biologischen System weder produziert noch verbraucht, solange keine Denitrifikation stattfindet.

Zum Abbau von Kohlenstoff wird in Belebungsbecken ca. 25% des verbrauchten Sauerstoffes angesetzt, wobei geringfügige Schwankungen möglich sind. Der verbleibende Rest des verbrauchten Sauerstoffes wird in Belebungsbecken zum größten Teil (ca. 95%) zur Nitrifikation verbraucht. Bei der Nitrifikation wird  $NH_4^+$  stufenweise über  $NO_2^-$  in  $NO_3^-$  umgewandelt.

Da der Anteil des Sauerstoffverbrauches durch den Kohlenstoffabbau leichten Schwankungen unterworfen ist, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den  $CO_2$ -Wert in der Ausgasung zu bestimmen und daraus einen Faktor für die Bewertung des Kohlenstoffabbaus zu bestimmen, da die  $CO_2$ -Produktion proportional zum Kohlenstoffabbau ist (ca. 40% des Kohlenstoffabbaus).

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Kohlenstoffabbaus und des  $NH_4^+$ -Abbaus in biologischen Systemen, insbesondere in biologischen Abwasserreinigungssystemen, durch die Bestimmung von  $CO_2$  und  $O_2$  in den Ausgasungen an der Oberfläche des biologischen Systems, dadurch gekennzeichnet, daß die in das biologische System eingebrachte Konzentration von  $CO_2$  und  $O_2$  bestimmt oder vorgegeben wird, die Konzentration von  $CO_2$  und  $O_2$  in der Ausgasung an der Oberfläche des biologischen Systems gemessen wird und die Differenz aus der in das biologische System eingebrachten

## DE 195 09 777 A1

3

4

und der in der Ausgasung bestimmten Konzentration gemessen wird, und aus der Sauerstoffzehrung die zur  $O_2$ -Abnahme proportionalen Werte des  $NH_4^+$ -Abbaus und des Kohlenstoffabbaus bestimmt werden.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Abbau von  $CO_2$  ein Faktor ermittelt wird, der den Anteil des Kohlenstoffabbaus an der Sauerstoffzehrung gewichtet.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

DE 19509777 (Partial , rough translation)

Excerpts from column 1, line 28-column 2, line 3

It is known to determine the oxygen consumption rate beyond the value of the oxygen excess in form of dissolved oxygen with particle probes and to control the biological processes through defined oxygen supply dependent on this oxygen consumption rate in order to render the biological purification more effective. This is necessary and practical since there are fluctuations in the biological load of waste water treatment facilities during the course of a day as well as a week. These fluctuations are caused by differences in the waste water influx from industry and private households. Accordingly, the waste water received during nighttime or during the weekends, for example, only contains a  $\frac{1}{4}$  of the biologically degradable materials that that received during peak loads.

DE 42 29 550 A1 discloses an arrangement for controlling the biological activity of biological systems in which the gas released by the activated sludge is shielded from the external atmosphere in one or more areas and the concentration of the gases within this shielding is determined. The shielding which serves as a gas extraction probe takes here the form of a dome which is attached to floatable elements.

For the determination of the bioactivity the parameters  $O_2$  and  $CO_2$  are measured separately or together via a measuring probe. In addition, volatile carbohydrate (HC) can be measured in order to determine a HC-poisoning early on. From the determination of the  $CO_2$  content in the gases (Translator's note: "Ausgasung" is something like exiting gases) the relative intensity of the carbon degradation can be determined.

Since, however, the carbon degradation and the  $NH_4^+$  degradation happen in the same biological system in parallel, the disadvantage ensues that the nitrification (process parameter:  $NH_4^+$ ) cannot be estimated. Furthermore nitrification feeds on oxygen and to a certain extent  $CO_2$  so that through the known measurement no clear statement about the state of the biological system ...